

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. November 2001 (01.11.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/81985 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **G02C 7/00**

(DE). HAIMERL, Walter [DE/DE]; Thalkirchnerstrasse 78a, 80337 München (DE). PFEIFFER, Herbert [DE/DE]; Georg-Hann-Strasse 16, 81247 München (DE). ALTHEIMER, Helmut [DE/DE]; An der Halde 2, 87650 Lauchdorf (DE). DORSCH, Rainer [DE/DE]; Olivierstrasse 15A, 81477 München (DE). ESSER, Georg [DE/DE]; Madelsederstrasse 17, 81735 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/01580

(74) Anwalt: MÜNICH, Wilhelm; Münich & Kollegen, Wilhelm-Mayr-Strasse 11, 80689 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
25. April 2001 (25.04.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, DE, JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(30) Angaben zur Priorität:

100 20 240.3 25. April 2000 (25.04.2000) DE  
100 20 244.6 25. April 2000 (25.04.2000) DE  
100 21 047.3 28. April 2000 (28.04.2000) DE  
PCT/DE01/00188 17. Januar 2001 (17.01.2001) DE

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): OPTISCHE WERKE G. RODENSTOCK [DE/DE]; Isartalstrasse 43, 80469 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WELK, Andrea [DE/DE]; Ottkerstrasse 7, 81547 München (DE). BAUMBACH, Peter [DE/DE]; Schönstrasse 20, 81543 München

(54) Title: PROGRESSIVE SPECTACLE GLASS WITH LOW MAGNIFYING DIFFERENCES

(54) Bezeichnung: PROGRESSIVES BRILLENLAS MIT GERINGEN VERGRÖSSERUNGSUNTERSCHIEDEN

(57) Abstract: Disclosed is a spectacle glass provided with an area for looking into relatively far distances, especially endless distances (long distance part), and an area for looking into relatively short distances and especially distances designed for reading (short distance part), in addition to an area of progression located between the long distance part and the short distance part, wherein the effect of the spectacle glass increases from a value in the long distance reference point located in the long distance part to the value of a short distance reference point located in the short distance part along a curve which is oriented towards the nose (main line). The invention is characterized by a combination of features: minor modification of magnification for each direction of vision; magnification increases radially from the long distance reference point onwards; minor difference in magnification between the long distance reference point and short distance reference point.

WO 01/81985 A2

(57) Zusammenfassung: Beschrieben wird ein Brillenglas mit einem zum Blicken in grössere Entferungen und insbesondere "ins Unendliche" ausgelegten Bereich (Fernteil), einem zum Blicken in kürzere Entferungen und insbesondere "Lese-Entfernen" ausgelegten Bereich (Nahteil), und einer zwischen Fernteil und Nahteil angeordneten Progressionszone, in der die Wirkung des Brillenglases von dem Wert in dem im Fernteil gelegenen Fernbezugspunkt auf den Wert des im Nahteil gelegenen Nahbezugspunktes längs einer zur Nase hin gewundenen Kurve (Hauptlinie) zunimmt. Die Erfindung zeichnet sich durch die Kombination folgender Merkmale aus: die Änderung der Vergrösserung für jede Blickrichtung ist klein, die Vergrösserung nimmt ausgehend vom Fernbezugspunkt radial zu, der Unterschied der Vergrösserung zwischen dem Fern- und Nahbezugspunkt ist gering.

Progressives Brillenglas mit geringen  
Vergrößerungsunterschieden

---

5

BESCHREIBUNG

10 **Technisches Gebiet**

Die Erfindung bezieht sich auf ein progressives Brillenglas mit geringen Vergrößerungsunterschieden zwischen Fern- und Nahteil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

15

Unter progressiven Brillengläsern (auch als Gleitsichtgläser, Multifokalgläser etc. bezeichnet) versteht man üblicherweise Brillengläser, die in dem Bereich, durch den der Brillenträger einen in größerer Entfernung befindlichen Gegenstand betrachtet - i.f. als Fernteil bezeichnet -, eine andere (geringere) Brechkraft haben als in dem Bereich (Nahteil), durch den der Brillenträger einen nahen Gegenstand betrachtet. Zwischen dem Fernteil und dem Nahteil ist die sog. Progressionszone angeordnet, in der die Wirkung des Brillenglases von der des Fernteils kontinuierlich auf die des Nahteils ansteigt. Den Wert des Wirkungsanstiegs bezeichnet man auch als Addition.

30 In der Regel ist der Fernteil im oberen Teil des Brillenglasses angeordnet und für das Blicken „ins Unendliche“ ausgelegt, während der Nahteil im unteren Bereich angeordnet und insbesondere zum Lesen ausgelegt ist. Für Spezialanwendungen - genannt werden sollen hier ex-

emplarisch Pilotenbrillen oder Brillen für Bildschirmarbeitsplätze - können der Fern- und der Nahteil auch anders angeordnet sein und/oder für andere Entfernung ausgelegt sein. Ferner ist es möglich, daß mehrere  
5 Nahteile und/oder mehrere Fernteile und entsprechende Progressionszonen vorhanden sind.

Bei progressiven Brillengläsern mit konstantem Brechungsindex ist es für die Zunahme der Brechkraft zwischen dem Fernteil und dem Nahteil erforderlich, daß sich die Krümmung einer oder beider Flächen vom Fernteil zum Nahteil kontinuierlich ändert.  
10

Die Flächen von Brillengläsern werden üblicherweise durch die sogenannten Hauptkrümmungsradien R1 und R2 in jedem Punkt der Fläche charakterisiert. (Manchmal werden anstelle der Hauptkrümmungsradien auch die sogenannten Hauptkrümmungen  $K_1 = 1/R_1$  und  $K_2 = 1/R_2$  angegeben.) Die Hauptkrümmungsradien bestimmen zusammen mit dem Brechungsindex n des Glasmaterials die für die augenoptische Charakterisierung einer Fläche häufig verwendeten Größen:  
15  
20

$$\begin{aligned} \text{Flächenbrechwert } D &= 0,5 * (n-1) * (1/R_1 + 1/R_2) \\ 25 \quad \text{Flächenastigmatismus } A &= (n-1) * (1/R_1 - 1/R_2) \end{aligned}$$

Der Flächenbrechwert D ist die Größe, über die die Zunahme der Wirkung vom Fernteil zum Nahteil erreicht wird. Der Flächenastigmatismus A (anschaulich Zylindewirkung) ist eine "störende Eigenschaft", da ein Astigmatismus - sofern das Auge nicht selbst einen zu korrigierenden Astigmatismus aufweist - , der einen Wert von  
30

ca. 0,5 dpt übersteigt, zu einem als unscharf wahrgenommenen Bild auf der Netzhaut führt.

#### **Stand der Technik**

- 5 Aufgrund der unterschiedlichen Wirkungen im Fern- und im Nahteil ergeben sich zwangsläufig im Nah- und im Fernteil unterschiedliche Vergrößerungen, die sich störend für den Brillenträger auswirken.
- 10 In der EP-A-0 809 126 ist ein progressives Brillenglas beschrieben, bei dem die Unterschiede in der Vergrößerung zwischen dem Nah- und Fernbereich reduziert werden sollen.
- 15 Hierzu werden Formeln für die Berechnung der Vergrößerung verwendet, die - wie erfindungsgemäß erkannt worden ist - nicht geeignet sind, die Vergrößerung bei einem progressiven Brillenglas an einer beliebigen Stelle zu berechnen. Grundlage für die in der EP-A-0 809 126 benutzten Formeln ist nämlich ein zentriertes optisches System, bei dem der Hauptstrahl ungebrochen durch das Brillenglas verläuft. Hierzu wird auf das Lehrbuch von Josef Reiner „Auge und Brille“ verwiesen, auf das im übrigen zur Erläuterung aller hier nicht näher beschriebenen Begriffe ausdrücklich Bezug genommen wird.

Bevor auf die Erfindung näher eingegangen wird, soll auf die in der EP-A-0 809 126 benutzten Formeln eingegangen werden:

Die klassischen Formeln für die Vergrößerung  $\Gamma$  eines zentrierten afokalen Systems, wie sie in der EP-A-0 809 126 verwendet werden, lauten:

$$\text{Vergrößerung } \Gamma = N = \frac{\tan w'}{\tan w} = \frac{\frac{h}{f'_2}}{\frac{h}{f'_1}} = \frac{f'_1}{f'_2} = \frac{f'_1}{f'_1 - e} = \frac{1}{1 - e D_1}$$

5      Abbildungsmaßstab (lateral)  $\beta = \frac{y'}{y} = \frac{f'_2 \tan w_o}{f'_1 \tan w_o} = \frac{f'_2}{f'_1} = \frac{1}{\Gamma}$

Gesamtvergrößerung Ng eines afokalen Systems bestehend aus vollkorrigierendem Brillenglas und Refraktionsdefizit

$$Ng = \frac{1}{1 - \bar{e} D_{Br}} = 1 + \bar{e} A_R$$

10       $Ng = Ne * Ns$

mit:

$D_{Br}$  Brechwert des Brillenglases

$A_R$  Fernpunktrefraktion des Auges

15       $\bar{e}$  Abstand zwischen der bildseitigen Hauptebene des Brillenglases und der objektseitigen Hauptebene des Auges

Systemvergrößerung Ns eines afokalen Systems bestehend aus dünnem Brillenglas und Refraktionsdefizit

20       $Ns = \frac{1}{1 - e^* S'}$

mit:

$S'$  Scheitelbrechwert des Brillenglases

$e^*$  Abstand vom bildseitigen Scheitel des Brillenglasses bis zur Hauptebene des Auges

Eigenvergrößerung eines afokalen Systems bestehend aus „gedachtem“, afokalen Brillenglas mit gleichem Vorderflächenbrechwert und Dicke.

$$Ne = \frac{1}{1 - \frac{d}{n} D_1}$$

5 mit:

$D_1$  Flächenbrechwert der Vorderfläche

$d$  Dicke des Brillenglasses

$n$  Brechungsindex bzw. Brechzahl des Brillenglasses

10 Zur näheren Erläuterung der gemachten Annahmen sowie der verwendeten Größen wird auf Fig. 1 verwiesen, in der das Modell eines zentrierten afokalen optischen Systems und die bei diesem System resultierende Vergrößerung zeichnerisch dargestellt sind.

15

#### **Darstellung der Erfundung**

Erfundungsgemäß ist erkannt worden, daß die vorstehend genannten, für zentrierte optische Systeme geltenden Formeln bei Brillengläsern unzutreffende Ergebnisse 20 liefern, sofern nicht die Vergrößerung am Scheitel berechnet werden soll:

Dies soll im folgenden unter Bezugnahme auf die Fig. 2 und 3 näher beschrieben werden:

25

Die Vergrößerung ist definiert als Quotient der Netzhautbildgröße mit Brillenglas zur Netzhautbildgröße ohne Brillenglas.

- 6 -

Wie man aus den Fig. 2 und 3 sieht ist die Netzhautbildgröße gleich dem Produkt aus der Brennweite des Auges und dem Tangens des Sehwinkels. Daraus folgt:

5

$$\Gamma = \frac{\tan w'}{\tan w}$$

Um nun die benötigten Größen, nämlich die objektseitigen und bildseitigen Sehwinkel zu erhalten, muß man zuerst einem zentralen Hauptstrahl, der durch den Augendrehpunkt Z' verläuft, berechnen. Dieser trifft auf die Mitte der Fovea. Als nächstes muß der Ort der Eintrittspupille des Auges berechnet werden und anschließend ein (oder mehrere) Strahlen, die durch die Mitte der Eintrittspupille verlaufen und einen zum Hauptstrahl geringfügig unterschiedlichen bildseitigen Sehwinkel aufweisen. Die Winkel zwischen diesem Strahl und dem zentralen Hauptstrahl ergeben dann die Sehwinkel.

Man kann auch die Strahlen anstatt durch die Mitte der Eintrittspupille durch Z' laufen lassen. Dann erhält man die Blickwinkelvergrößerung.

Die Unterschiede zwischen der gemäß dem Stand der Technik verwendeten Formel und der erfindungsgemäß exakt vorgenommenen Berechnung soll am Beispiel eines Einstärkenglases mit einer sphärischen Wirkung sph = 0,5 dpt, einem Berechnungsindex n = 1,604, einer Vorderfläche mit einer Wirkung D1 = 4,89 dpt und einer Mittendicke d = 1,54 mm sowie e = 15 mm demonstriert werden:

30

Für ein derartiges Glas beträgt die Gesamtvergrößerung

$$Ng = 1,32.$$

Sowohl die klassische Formel als auch die korrekte Berechnung liefern als Vergrößerung [%] am Scheitel {x = 5 0; y = 0} den Wert 1,34.

Dagegen beträgt die Vergrößerung [%] in der Peripherie {x = 20; y = 20} nach der klassischen Formel 1,65, während die korrekte Berechnung den Wert 3,18 liefert.

10

Die klassische Formel liefert - wie bei den Voraussetzungen auch nicht anders zu erwarten - zwar am Scheitel korrekte Ergebnisse, in der Peripherie versagt jedoch aufgrund der gemachten Voraussetzungen die klassische Formel.

Bei einem progressiven Brillenglas sind die Abweichungen noch größer.

20

Als Beispiel soll ein progressives Brillenglas mit einer sphärische Wirkung  $sph = +0,5$  dpt, einer Addition  $Add = 2,5$  dpt, und einer Flächenbrechkraft  $D1 = 5,18$  dpt im Fernbezugspunkt sowie einer Dicke  $d = 2,57$  mm und  $e = 15$  mm betrachtet werden:

25

Als Vergrößerung [%] im Fernbezugspunkt {x = 0; y = 8} erhält man nach der klassischen Formel 1,67, während die korrekte Berechnung den Wert 2,04 liefert. Im Nahbezugspunkt {x = 2,5; y = -14} beträgt die Vergrößerung 30 in Prozent nach der klassischen Formel 6,67, während die korrekte Berechnung 7,48 ergibt.

Dabei ergeben sich nicht nur Unterschiede in den Absolutbeträgen der Vergrößerung sondern auch in der Struktur der Vergrößerungsverteilung:

- 5 In Fig. 4 sind die Isolinien für die Vergrößerung berechnet nach der klassischen Formel und nach der korrekten Berechnung einander gegenübergestellt.

10 Damit sind die in der EP-A-0 809 126 gemachten Aussagen über die Vergrößerung unzutreffend.

Wie erfindungsgemäß erkannt worden ist, ist es bei weitem nicht ausreichend, die progressive Fläche auf die Rückfläche zu legen, um ein Brillenglas mit geringen  
15 Vergrößerungsunterschieden im Fern- und Nahbezugspunkt zu erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein progressives Brillenglas gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 anzugeben, bei dem die Unterschiede in der Vergrößerung zwischen Fernteil und Nahteil im Vergleich zum Stand der Technik deutlich geringer sind. Ferner soll erfindungsgemäß eine Serie von Brillengläsern angegeben werden, bei der die Unterschiede zwischen progressiven Brillengläsern unterschiedlicher Wirkung und/oder Addition im Vergleich zum Stand der Technik deutlich reduziert sind.  
25

Erfindungsgemäße Lösungen dieser Aufgabe sind in den unabhängigen Patentansprüchen angegeben. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.  
30

Um ein möglichst angenehmes dynamisches Sehen zu erhalten muß die Vergrößerung bestimmte Bedingungen erfüllen:

- 5      Die Vergrößerung muß möglichst gering sein.
1.     Die Änderung der Vergrößerung für jede Blickrichtung muß möglichst klein sein.
  2.     Die Vergrößerung muß möglichst, wie bei Einstärkengläsern, radial zunehmen.
  - 10    3.     Der Unterschied der Vergrößerung zwischen dem Fern- und Nahbezugspunkt muß möglichst gering sein.

15    **Kurze Beschreibung der Zeichnung**

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen hinsichtlich der 20 Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfundungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

- Fig. 1     eine Darstellung zur Erläuterung der Ableitung der klassischen Formel,
- 25           Fig. 2     eine Darstellung zur Erläuterung der korrekten Berechnung der Vergrößerung,
- Fig. 3     eine Darstellung zur Erläuterung der Berechnung der außeraxialen Vergrößerung,
- 30           Fig. 4     eine Gegenüberstellung der mit der klassischen Formel und der korrekten Berechnung erhaltenen Vergrößerungswerte,

- Fig. 5 die Vergrößerung für jede Blickrichtung für ein Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 6 zum Vergleich die Vergrößerung für ein herkömmliches Brillenglas gleicher Wirkung und  
5 Addition, und
- Fig. 7 und 8 die astigmatische Abweichung und den mittleren Gebrauchswert des in Fig. 6 dargestellten Ausführungsbeispiels,
- Fig. 9 bis 13 die Vergrößerung bei Ausführungsbeispielen nach der Erfindung für verschiedene  
10 Wirkungen,
- Fig. 14a die Pfeilhöhe der progressiven Fläche eines konkreten Ausführungsbeispiels,
- 15 Fig. 14b die Isolinien der astigmatischen Abweichung,
- Fig. 14c die Isolinien des mittleren Gebrauchswerts,
- 20 Fig. 14d die Isolinien des Flächenastigmatismus, und
- Fig. 14e die Isolinien der mittleren Flächenbrechkraft für dieses Ausführungsbeispiel.
- 25 **Darstellung von Ausführungsbeispielen**
- Figur 5 zeigt die Vergrößerung für jede Blickrichtung für ein Ausführungsbeispiel der Erfindung. Aufgetragen sind die "Isolinien" der Vergrößerung als Funktion der Koordinaten  $(x, y)$  der Durchstoßpunkte der Hauptstrahlen  
30 durch die Vorderfläche.

Das in Fig. 5 dargestellte erfindungsgemäße Brillenglas hat die Werte sph +0,5 dpt und Addition Add 2,0 dpt.

5 Man erkennt die gleichmäßige Änderung der Vergrößerung und den einstärkenähnlichen Verlauf der Isolinien:

Die Isolinien verlaufen bedeutend konzentrischer als beim Stand der Technik. Weiterhin sind der Unterschied und auch die Absolutwerte der Vergrößerung im bzw. zwischen dem Fernbezugspunkt und Nahbezugspunkt sehr gering. Die Vergrößerung im Fernbezugspunkt beträgt 2,0 %, im Nahbezugspunkt 6,3 % und der Unterschied damit nur 4,3 %.

15 Fig. 6 zeigt zum Vergleich die Vergrößerung für ein herkömmliches Brillenglas gleicher Wirkung und Addition. Die Vergrößerung ist insgesamt größer und die Isolinien verlaufen nicht so konzentrisch, also weniger einstärkenähnlich, wie bei der Erfindung.

20 Die Vergrößerung im Fernbezugspunkt beträgt 2,8 %, im Nahbezugspunkt 7,9 % und der Unterschied damit 5,1 %.

25 Die Fig. 7 und 8 zeigen die astigmatische Abweichung und den mittleren Gebrauchswert dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung innerhalb eines Kreises mit dem Radius 20 mm um einen Punkt, der 4 mm unterhalb des sogenannten Zentrikerkreuzes liegt. Der Fernbezugspunkt und der Nahbezugspunkt sind mit Kreisen bezeichnet, ihre Lage ist dem jeweiligen Figuren zu entnehmen.

In Fig. 7 ist die sogenannte astigmatische Abweichung, d. h. der "Rest-Astigmatismus" des Systems Brillenglas/Auge mittels sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 0,25 dpt dargestellt. Die Isolinien geben 5 die Abweichung des Astigmatismus bzgl. Betrag und Achslage von der zylindrischen Verordnung - im Falle eines astigmatismusfreien Auges 0 dpt - an.

In Fig. 8 ist der mittlere Gebrauchswert D, d. h. der 10 Mittelwert der Kehrwerte der bildseitigen Schnittweiten  $S'1$  und  $S'2$  minus der Objektentfernung, also der objektseitigen Schnittweite S

$$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$

ebenfalls in Form sogenannter Isolinien beginnend mit 15 der Isolinie 0,75 dpt dargestellt.

Die Fig. 7 und 8 zeigen, daß sowohl der Fernteil als auch der Nahteil relativ groß sind. Weiterhin nimmt im 20 Fernteil der mittlere Gebrauchswert zur Peripherie hin kaum zu, im Nahteil nur wenig ab. Die maximale astigmatische Abweichung ist sehr gering, der Unterschied zwischen der maximalen Abweichung nasal und temporal unbedeutend.

25 In allen Figuren ist die Abszisse (x-Achse) die horizontale Achse und der Ordinate (y-Achse) die vertikale Achse in Gebrauchsstellung.

Die Figuren 9 bis 13 zeigen die Vergrößerung bei Ausführungsbeispielen nach der Erfindung bei verschiedenen 30 Wirkungen, diesmal dargestellt für einen Kreis mit einem Radius von 30 mm um einen Punkt, der 4 mm senkrecht

unterhalb des Zentrierpunktes liegt. Die Wirkungen und die Additionen sind jeweils in den Figuren angegeben.

Das in Fig. 14 beschriebene konkrete Ausführungsbeispiel weist im Fernbezugspunkt eine sphärische Wirkung (mittlerer Gebrauchswert) von -1 dpt und eine Addition A von 2 dpt auf. Eine astigmatische Verordnung ist nicht vorhanden. In allen Figuren ist die Abszisse (x-Achse) die horizontale Achse und die Ordinate (y-Achse) 5 die vertikale Achse in Gebrauchsstellung.  
10

Der Fern- und der Nahbezugspunkt sind in den Figuren 14 b-e jeweils mit Kreisen dargestellt, der Zentrierpunkt ist mit einem Kreuz bezeichnet - ihre Lage ist den Figuren zu entnehmen. Weiterhin ist der Verlauf der Hauptlinie eingezeichnet.  
15

Die Teilfigur 14a gibt die Pfeilhöhe der progressiven augenseitigen Fläche für das Ausführungsbeispiel an.  
20 Unter Pfeilhöhe versteht man den Abstand eines Punktes mit den Koordinaten x und y (horizontale bzw. vertikale Achse in der Gebrauchsstellung des Brillenglases) von der Tangentialebene des Flächenscheitels. In der Tabelle sind jeweils in der linken Spalte die y-Werte (von -20 bis +20 mm) und in der obersten Zeile ab der Spalte 25 2 folgende die x-Werte (von -20 bis + 20mm) aufgetragen. Die Pfeilhöhen sind ebenfalls in Millimeter angeben. Der Wert 0 bedeutet, daß für diese x,y-Koordinaten keine Pfeilhöhe angegeben wird.  
30

Die Teilfigur 14b zeigt die astigmatische Abweichung innerhalb eines Kreises mit dem Radius 30 mm um einen

- Punkt, der 4 mm unterhalb des sogenannten Zentrierkreuzes liegt. Die astigmatische Abweichung ist der "Rest-Astigmatismus" des Systems Brillenglas/Auge und ist mittels sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 5 0,25 dpt dargestellt. Die Isolinien geben die Abweichung des Astigmatismus bzgl. Betrag und Achslage von der zylindrischen Verordnung - im Falle eines astigmatismusfreien Auges 0 dpt - an.
- 10 Die Teilfigur 14c zeigt entsprechend die Isolinien für den mittleren Gebrauchswert dieses Ausführungsbeispiels. Der mittlere Gebrauchswert D ist der Mittelwert der Kehrwerte der bildseitigen Schnittweiten S'1 und S'2 minus der Objektentfernung, also der objektseitigen 15 Schnittweite S
- $$D = 0,5 * (S'1 + S'2) - S$$
- und ist ebenfalls in Form sogenannter Isolinien beginnend mit der Isolinie 0,75 dpt dargestellt.
- 20 Entsprechend sind in den Teilfiguren 14d und 14e die Isolinien der Flächendaten, nämlich der Flächenastigmatismus und der mittlere Flächenbrechwert dargestellt. Zur Definition dieser Flächendaten wird auf die einleitenden Ausführungen verwiesen.
- 25 Das in Fig. 14 dargestellte Ausführungsbeispiel weist folgende individualisierte Gebrauchsbedingungen auf:

D <sub>1X</sub>	4,55
D <sub>1Y</sub>	4,55
N	1,597
D	1,59

DRP	1,0
PD	63
HSA	15
Vorneigung	0

Hierbei bedeuten:

- D<sub>1x</sub> Brechwert der Vorderfläche in x-Richtung (dpt)
- D<sub>1y</sub> Brechwert der Vorderfläche in y-Richtung (dpt)
- 5 n Brechungsindex des Glasmaterials
- d Mittendicke der Brillenlinse in mm
- DRP Dickenreduktionsprisma in cm/m
- PD Pupillenabstand in mm
- HSA Hornhaut/Scheitel-Abstand in mm
- 10 Vorneigung des Brillenglases in Grad.

Alle dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung haben folgende gemeinsame Eigenschaften:

- 15 Die Vergrößerung im Fernbezugspunkt ist sehr klein. Tabelle 1 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.

**Tabelle 1: Vergrößerung [%] im Fernbezugspunkt**

20

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,5
-3,0	-	-	-4,7	-	-
-2,0	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
0	0,7	1,0	1,1	1,1	1,2
0,5	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2
2,0	5,4	5,5	5,5	5,9	5,9
3,0	-	-	8,0	-	-
4,0	10,4	10,8	10,9	11,0	11,2

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugspunkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbezugspunkt.

- 5 Die Vergrößerung im Nahbezugspunkt ist ebenfalls sehr klein. Tabelle 2 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.

**Tabelle 2: Vergrößerung [%] im Nahbezugspunkt**

10

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-7,5	-6,4	-4,9	-3,8	-3,0
-3,0	-	-	-2,6	-	-
-2,0	-2,8	-1,6	-0,3	0,9	1,8
0	2,9	4,0	5,1	6,3	7,5
0,5	4,7	5,6	6,4	7,5	8,8
2,0	9,3	10,0	10,7	12,0	13,4
3,0	-	-	13,7	-	-
4,0	16,0	16,5	17,0	18,5	19,9

- Die minimale Vergrößerung in einem Bereich, der innerhalb eines Kreises, um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von 40 mm, ist ebenfalls sehr klein. Tabelle 3 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.

15 20 **Tabelle 3: min Vergrößerung [%]**

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-9,7	-9,6	-9,6	-9,5	-9,5
-3,0	-	-	-6,9	-	-
-2,0	-4,5	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4
0	0,6	0,8	1,0	1,0	1,1
0,5	1,6	1,7	1,9	1,9	2,1

2,0	4,8	4,9	5,1	5,4	5,4
3,0	-	-	7,5	-	-
4,0	9,4	9,8	10,1	10,5	10,6

Die maximale Vergrößerung in einem Bereich, der innerhalb eines Kreises, um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von 40 mm, ist weiterhin sehr klein. Tabelle 4 zeigt die Vergrößerung für einige Ausführungsbeispiele nach der Erfindung.

10 Tabelle 4: max Vergrößerung [%]

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-5,6	-5,1	-4,2	-3,5	-2,8
-3,0	-	-	-2,33	-	-
-2,0	-2,1	-1,4	-0,3	1,0	2,3
0	3,3	4,7	6,5	8,0	9,8
0,5	5,3	6,7	8,0	8,8	9,8
2,0	10,6	11,8	13,7	15,0	17
3,0	-	-	17,0	-	-
4,0	18,0	19,0	21,0	23,0	25,0

Die erfindungsgemäßen Brillengläser, wie sie in den Tabellen und den Figuren dargestellt sind, sind in Gebrauchsstellung berechnet. Zur Berechnung einer progressiven Fläche in der Gebrauchsstellung wird eine Gebrauchssituation festgelegt. Diese bezieht sich entweder auf einen konkreten Nutzer, für den die einzelnen Parameter in der jeweiligen Gebrauchssituation eigens ermittelt und die progressive Fläche gesondert berechnet und gefertigt wird, oder auf Durchschnittswerte, wie sie in der DIN 58 208 Teil 2 beschrieben sind.

PATENTANSPRÜCHE

5 1. Brillenglas mit

- einem zum Blicken in größere Entfernungen und insbesondere „ins Unendliche“ ausgelegten Bereich (Fernteil),
- einem zum Blicken in kürzere Entfernungen und insbesondere „Lese-Entfernungen“ ausgelegten Bereich (Nahteil), und
- einer zwischen Fernteil und Nahteil angeordneten Progressionszone, in der die Wirkung des Brillenglases von dem Wert in dem im Fernteil gelegenen Fernbezugspunkt auf den Wert des im Nahteil gelegenen Nahbezugspunktes längs einer zur Nase hin gewundenen Kurve (Hauptlinie) um die Addition zunimmt,

10 gekennzeichnet durch die Kombination folgender Merkmale:

- die Änderung der Vergrößerung für jede Blickrichtung ist klein,
- die Vergrößerung nimmt ausgehend vom Fernbezugspunkt radial zu,
- der Unterschied der Vergrößerung zwischen dem Fern- und Nahbezugspunkt ist gering.

15 2. Brillenglas nach Anspruch 1 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,

20 dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines Kreises um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von

40 mm der Betrag der Vergrößerung im Fernbezugs-  
punkt ist kleiner oder gleich den Beträgen der  
Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwi-  
schenwerte durch lineare Interpolation gewonnen  
werden können:

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6
-2,0	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1
0	0,8	1,1	1,1	1,2	1,3
2,0	5,4	5,5	5,6	5,9	5,9
4,0	10,5	10,8	11,0	11,1	11,2

hierbei ist die Addition Add die Differenz der  
mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs-  
punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe-  
zugspunkt.

3. Brillenglas nach Anspruch 1 oder 2 oder nach dem  
Oberbegriff des Anspruchs 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines Krei-  
ses um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb  
vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von  
40 mm der Betrag der Vergrößerung im Nahbezugs-  
punkt ist kleiner oder gleich den Beträgen der  
Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwi-  
schenwerte durch lineare Interpolation gewonnen  
werden können:

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-7,6	-6,5	-5,0	-4,0	-3,1
-2,0	-2,8	-1,8	-0,5	1,0	2,0
0	3,1	4,2	5,2	6,4	7,5
2,0	9,5	10,2	10,8	12,2	13,5

4, 0	16, 2	16, 7	17, 2	18, 7	20, 0
------	-------	-------	-------	-------	-------

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs-  
 5 punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe-  
 zugspunkt.

4. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder  
 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,  
 dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines Krei-  
 10 ses um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb  
 vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von  
 40 mm der Betrag der minimalen Vergrößerung größer  
 oder gleich den Beträgen der Werte in der folgen-  
 den Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare  
 15 Interpolation gewonnen werden können:

Do/Add [dpt]	1, 0	1, 5	2, 0	2, 5	3, 0
-4, 0	-10	-10	-10	-10	-10
-2, 0	-4, 8	-4, 8	-4, 8	-4, 8	-4, 8
0	0, 5	0, 7	0, 8	0, 9	1, 0
2, 0	4, 6	4, 7	5, 0	5, 2	5, 3
4, 0	9, 3	9, 6	9, 9	10, 3	10, 4

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs-  
 20 punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe-  
 zugspunkt.

5. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder  
 nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,  
 dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines Krei-  
 25 ses um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb  
 vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von

40 mm der Betrag der maximalen Vergrößerung kleiner oder gleich den Beträgen der Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare Interpolation gewonnen werden können:

5

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	-5,4	-4,9	-4,1	-3,3	-2,6
-2,0	-2,0	-1,2	-0,1	1,2	2,4
0	3,5	4,8	6,6	8,2	10,0
2,0	10,8	12,0	13,9	15,2	17,2
4,0	18,2	19,2	21,2	23,2	25,2

10

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs- punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe- zugspunkt.

15

6. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die absolute Differenz der Vergrößerung zwischen dem Nah- und Fernbezugs- punkt gleich oder kleiner den Werten in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare Interpolation gewonnen werden können:

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	1,2	1,2	1,8	2,8	3,7
-2,0	1,0	1,6	2,9	4,0	5,0
0	2,5	3,2	4,2	5,3	6,4
2,0	4,1	4,7	5,3	6,3	7,8
4,0	5,8	5,9	6,3	7,7	8,8

20

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs- punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbe- zugspunkt.

7. Brillenglas nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1,  
 dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb eines Kreises um einen Punkt, der 4 mm senkrecht unterhalb  
 5 vom Zentrierpunkt liegt, mit einem Durchmesser von 40 mm die absolute Differenz der maximalen und minimalen Vergrößerung kleiner oder gleich den Beiträgen der Werte in der folgenden Tabelle ist, wobei Zwischenwerte durch lineare Interpolation gewonnen werden können:  
 10

Do/Add [dpt]	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
-4,0	4,3	4,6	5,5	6,2	6,9
-2,0	2,5	3,2	4,3	5,5	6,7
0	3,0	4,0	5,6	7,1	8,8
2,0	6,0	7,1	8,7	9,8	11,7
4,0	8,7	9,4	11,1	12,7	14,6

hierbei ist die Addition Add die Differenz der mittleren Gebrauchswerte im Nah- und Fernbezugs-  
 15 punkt und Do der mittlere Gebrauchswert im Fernbezugspunkt.

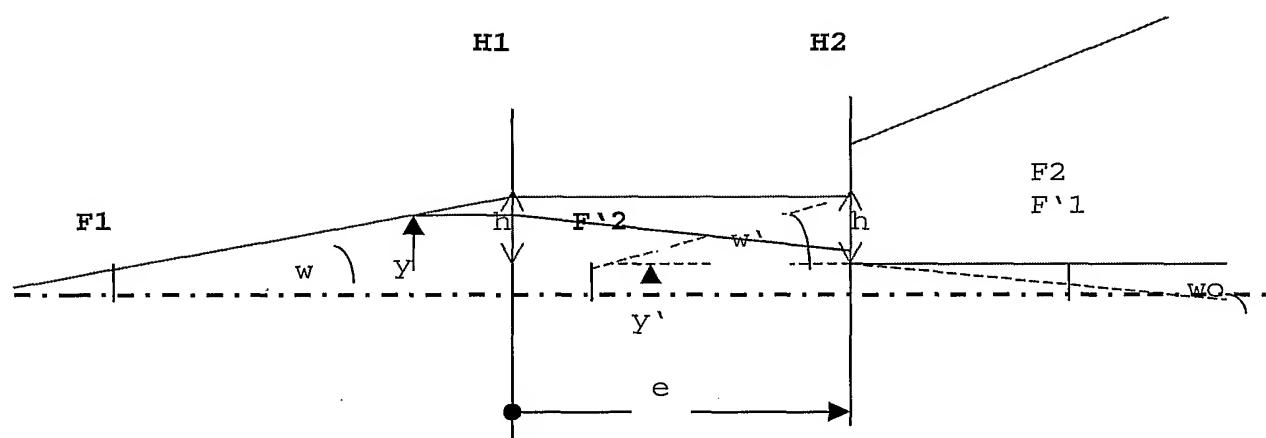


Fig. 1

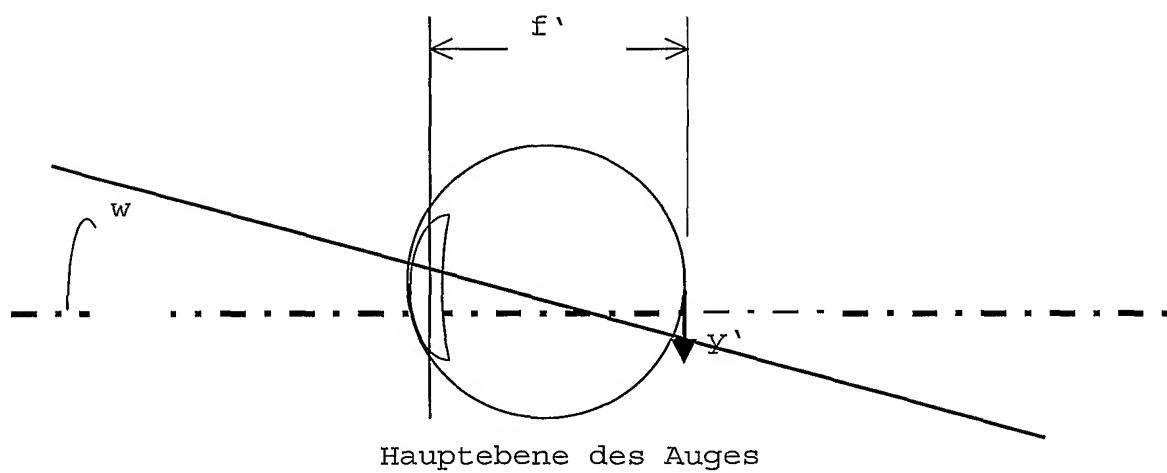


Fig. 2

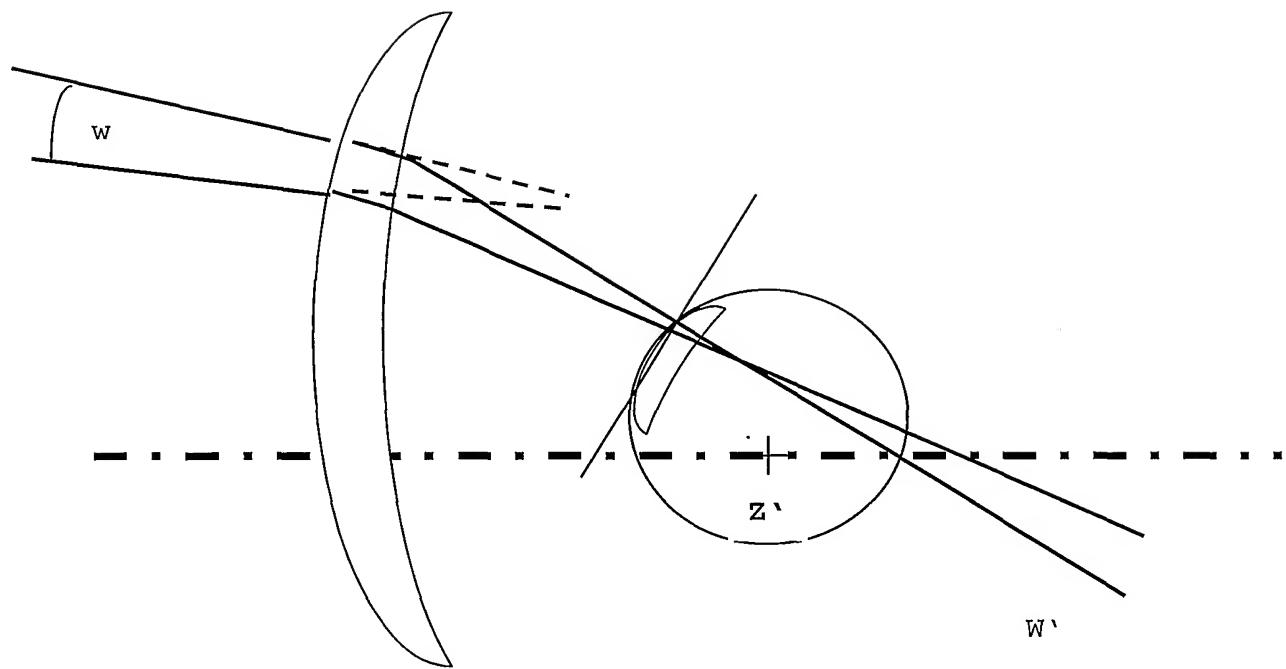


Fig. 3

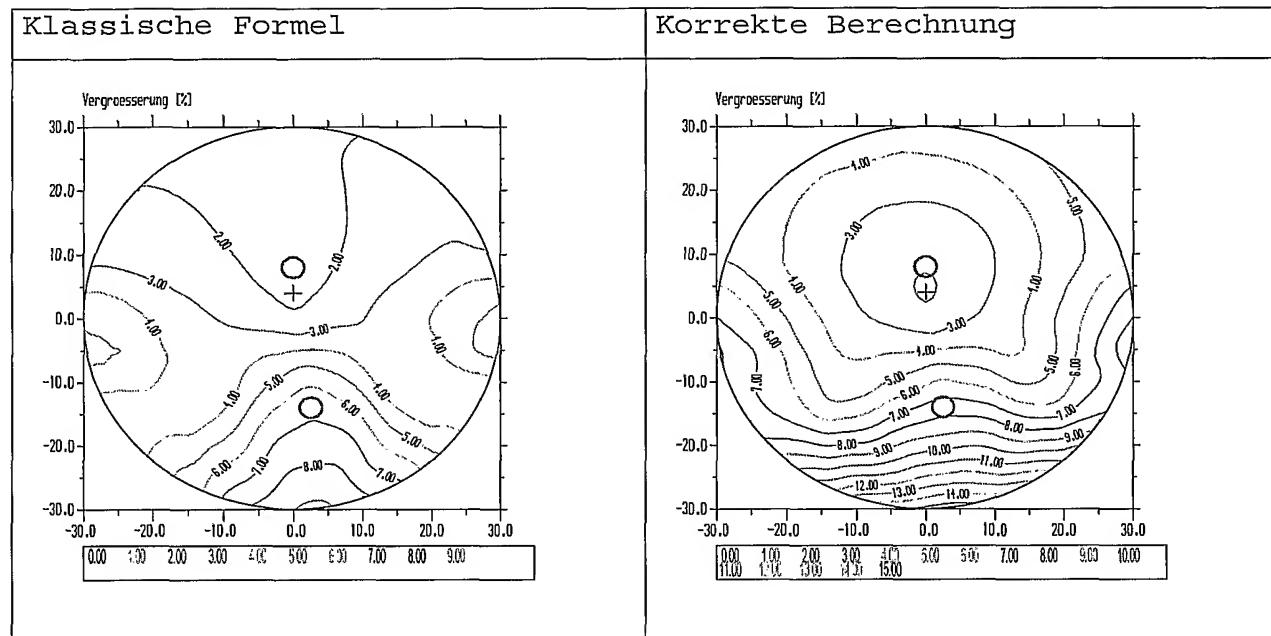


Fig. 4

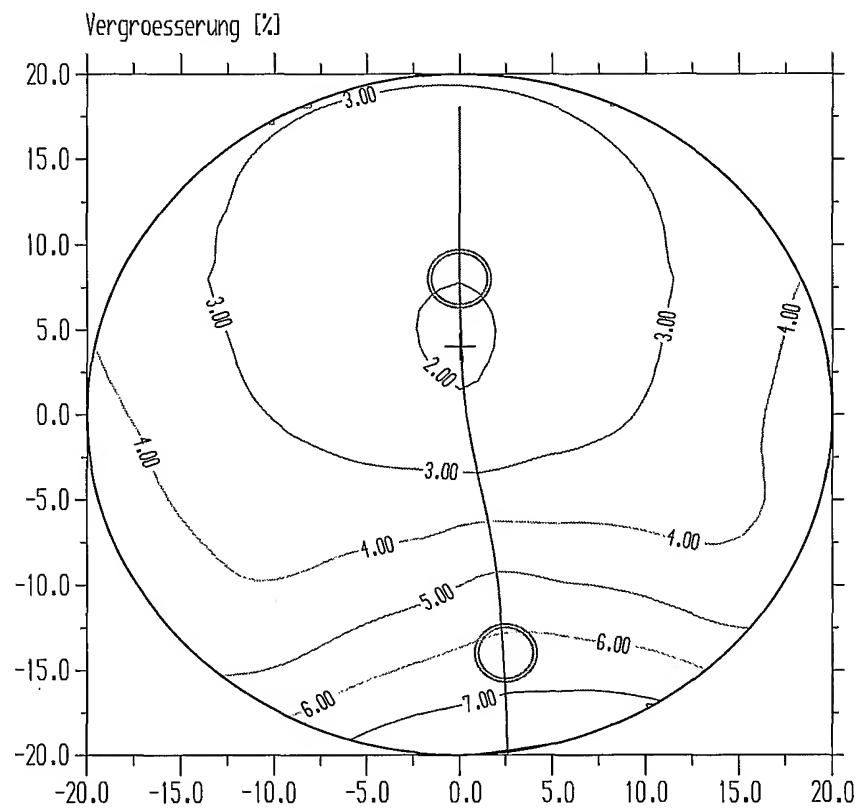


Fig. 5

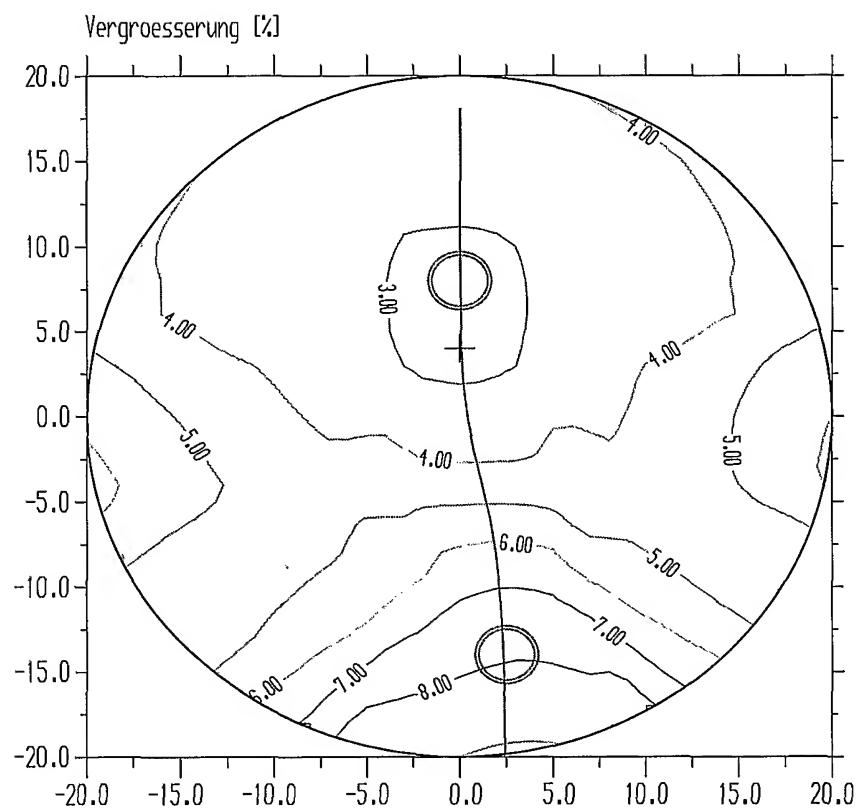


Fig. 6

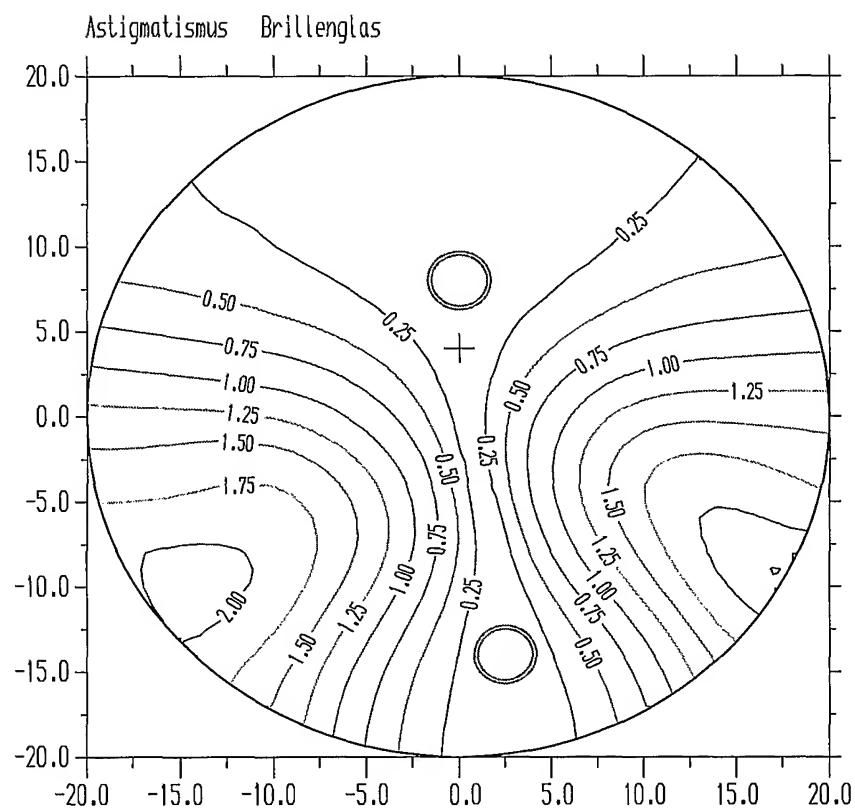


Fig. 7

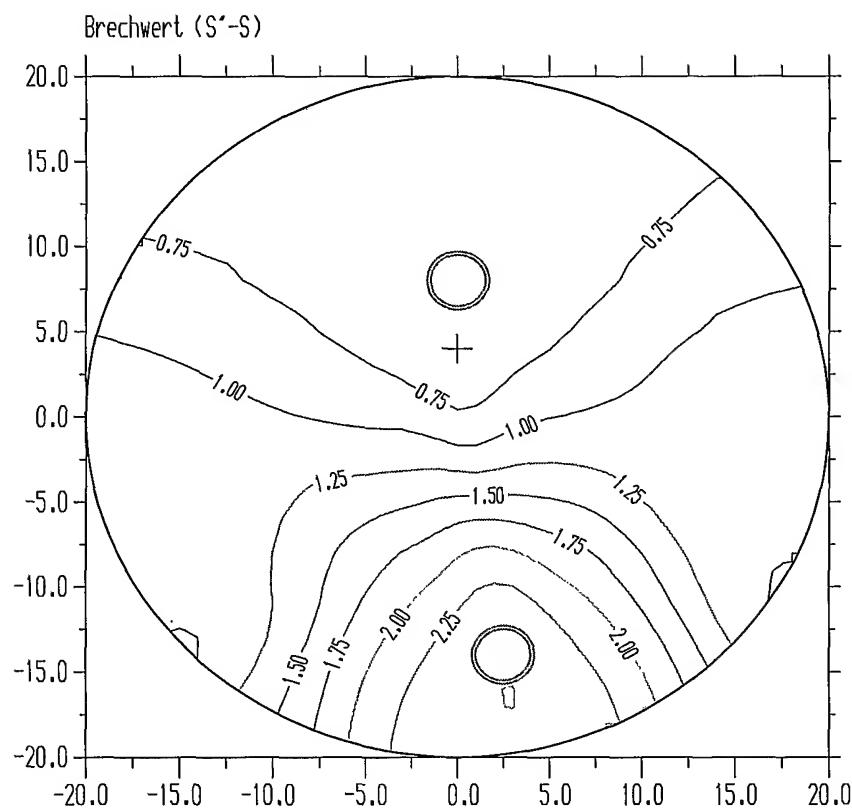


Fig. 8

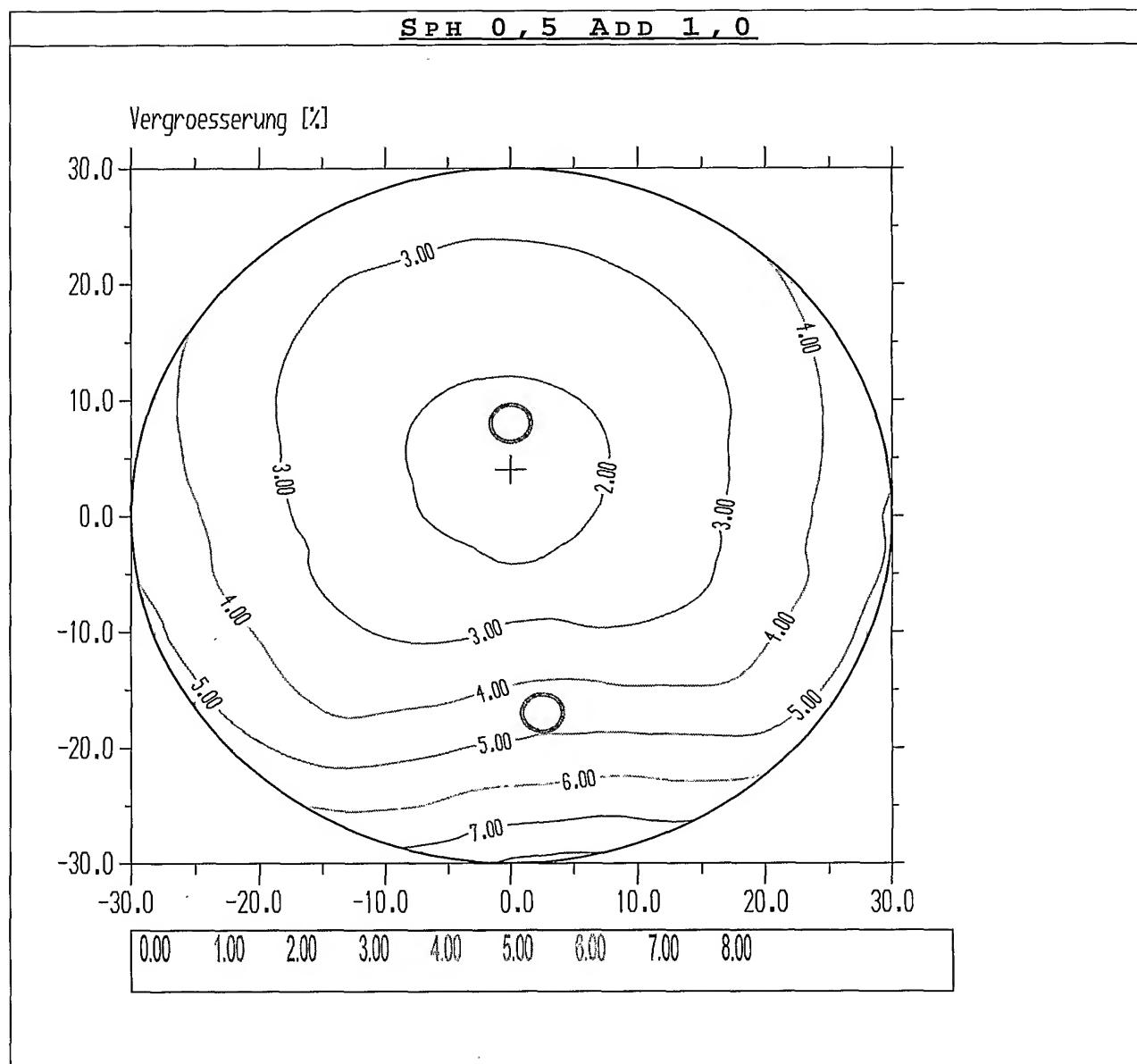
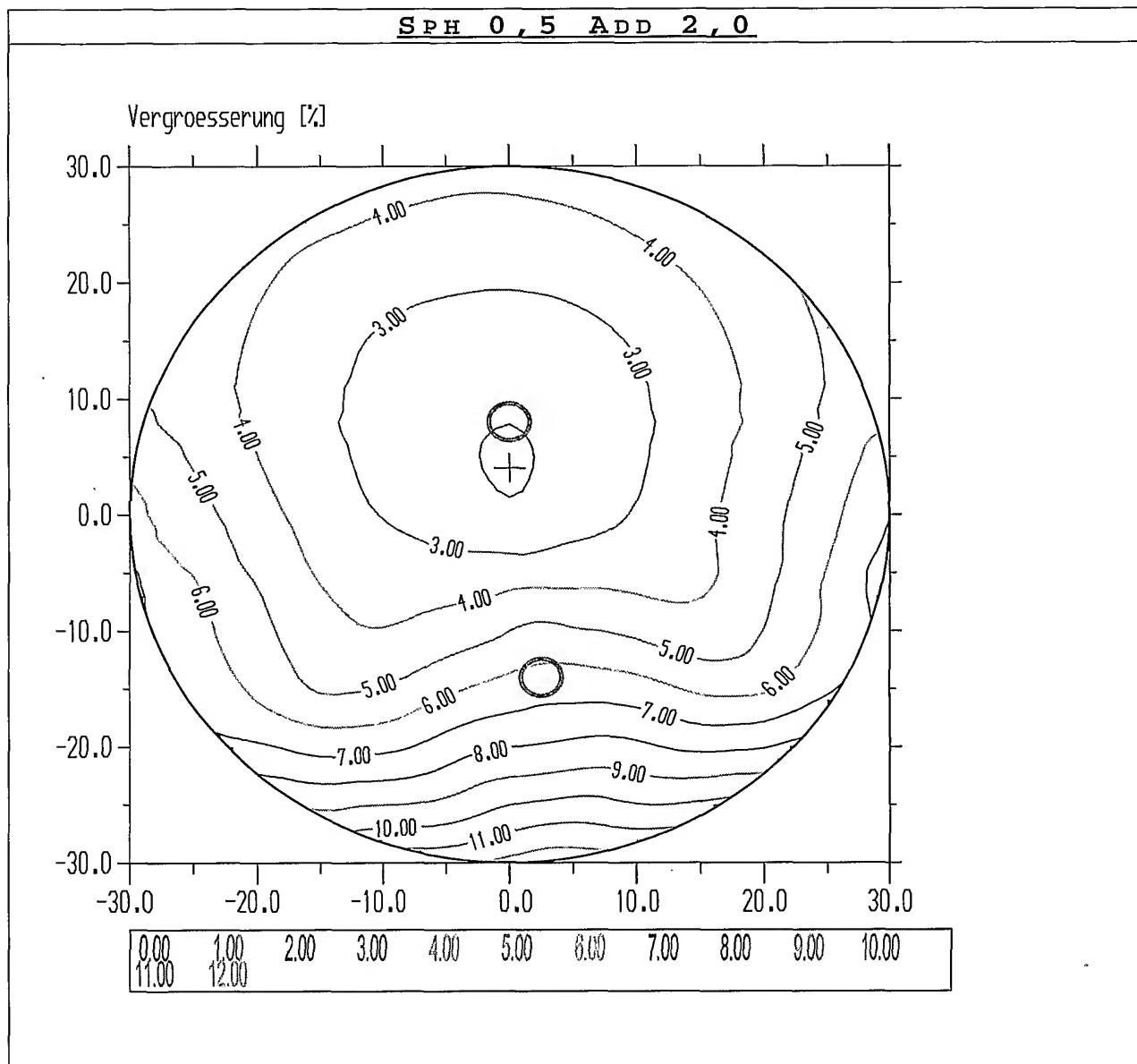


Fig. 9



**Fig. 10**

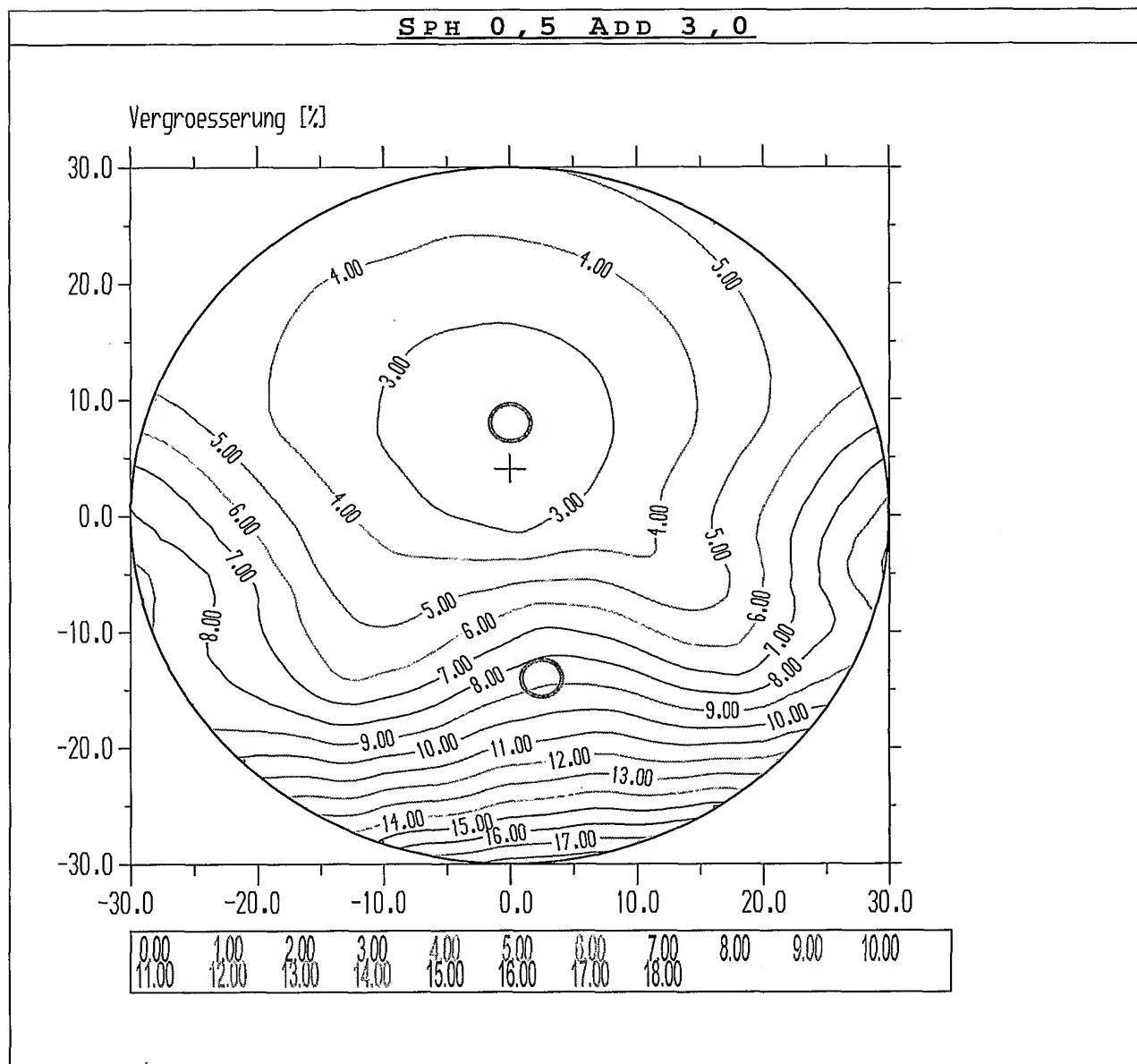


Fig. 11

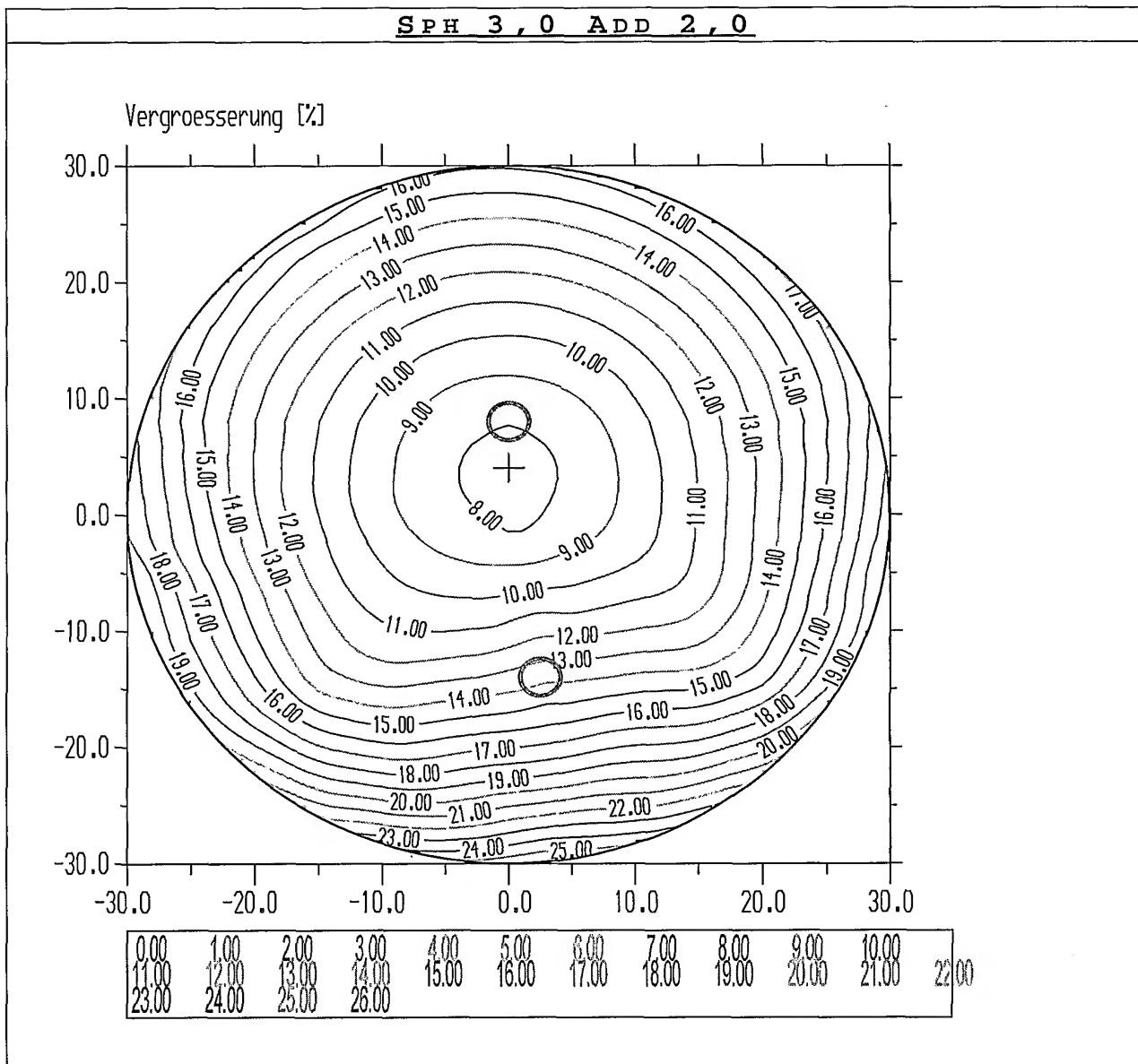


Fig. 12

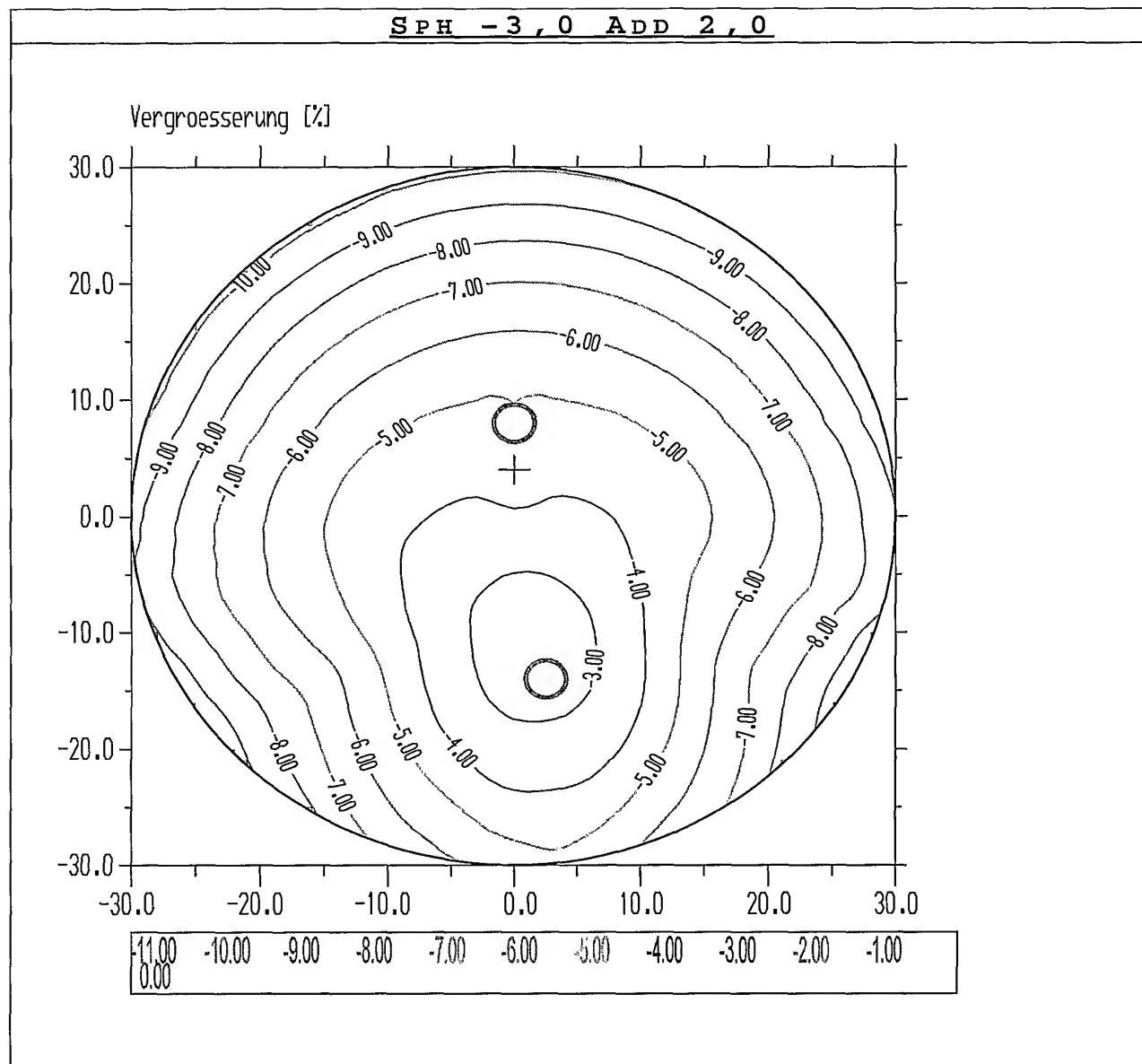


Fig. 13

## Pfeilhöhen:

0	-20	-17,5	-15	-12,5	-10	-7,5	-5	-2,5	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,88114
17,5	0	0	0	0	0	1,727544	1,572749	1,476457	1,43867
15	0	0	0	1,826893	1,556258	1,343761	1,189465	1,093506	1,055966
12,5	0	0	1,827844	1,500623	1,231244	1,019591	0,865786	0,770078	0,732707
10	0	0	1,558189	1,232921	0,965089	0,754524	0,601373	0,505935	0,468649
7,5	0	1,726383	1,345574	1,022576	0,756795	0,547868	0,39579	0,300844	0,263672
5	0	1,566588	1,188478	0,868198	0,605063	0,398525	0,248337	0,154463	0,117588
2,5	0	1,459495	1,084527	0,767617	0,508048	0,305076	0,15802	0,066273	0,030092
0	1,833183	1,402774	1,031483	0,718726	0,463772	0,26566	0,123183	0,035027	0,00048
-2,5	0	1,394456	1,027487	0,719736	0,470458	0,278427	0,141793	0,058484	0,026833
-5	0	1,432945	1,070942	0,768862	0,525984	0,340808	0,210844	0,133162	0,105213
-7,5	0	1,51707	1,160674	0,864715	0,628528	0,450405	0,32724	0,255205	0,230946
-10	0	0	1,296365	1,00678	0,777293	0,605921	0,488983	0,42183	0,400599
-12,5	0	0	1,479087	1,195879	0,972726	0,807223	0,695213	0,631598	0,61234
-15	0	0	0	1,43296	1,214957	1,053701	0,944992	0,883608	0,86536
-17,5	0	0	0	0	0	1,344445	1,237531	1,177299	1,159499
-20	0	0	0	0	0	0	0	0	1,494969

0	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20
20	0	0	0	0	0	0	0	0
17,5	1,459338	1,538288	1,675159	0	0	0	0	0
15	1,076827	1,155872	1,292518	1,4865	1,737064	0	0	0
12,5	0,753727	0,832805	0,969293	1,162491	1,41186	1,717203	0	0
10	0,489795	0,568789	0,704732	0,896843	1,144544	1,447722	0	0
7,5	0,28482	0,36345	0,498312	0,688619	0,933952	1,234434	1,590531	0
5	0,138583	0,216248	0,349126	0,536661	0,778744	1,075794	1,428451	0
2,5	0,050725	0,126539	0,256119	0,439446	0,677017	0,969632	1,318088	0
0	0,020498	0,093392	0,218221	0,395724	0,62728	0,914254	1,257604	1,658066
-2,5	0,046199	0,115437	0,23443	0,404667	0,628679	0,908687	1,245883	0
-5	0,124484	0,189993	0,302891	0,46531	0,630802	0,952663	1,282563	0
-7,5	0,250899	0,313413	0,420938	0,576172	0,783244	1,045462	1,368183	0
-10	0,421421	0,482323	0,585923	0,735457	0,935213	1,190203	0	0
-12,5	0,633866	0,694298	0,795689	0,941459	1,135746	1,383841	0	0
-15	0,887307	0,947892	1,048564	1,192212	1,38304	0	0	0
-17,5	1,181572	1,242623	1,343387	0	0	0	0	0
-20	0	0	0	0	0	0	0	0

Fig.14 a

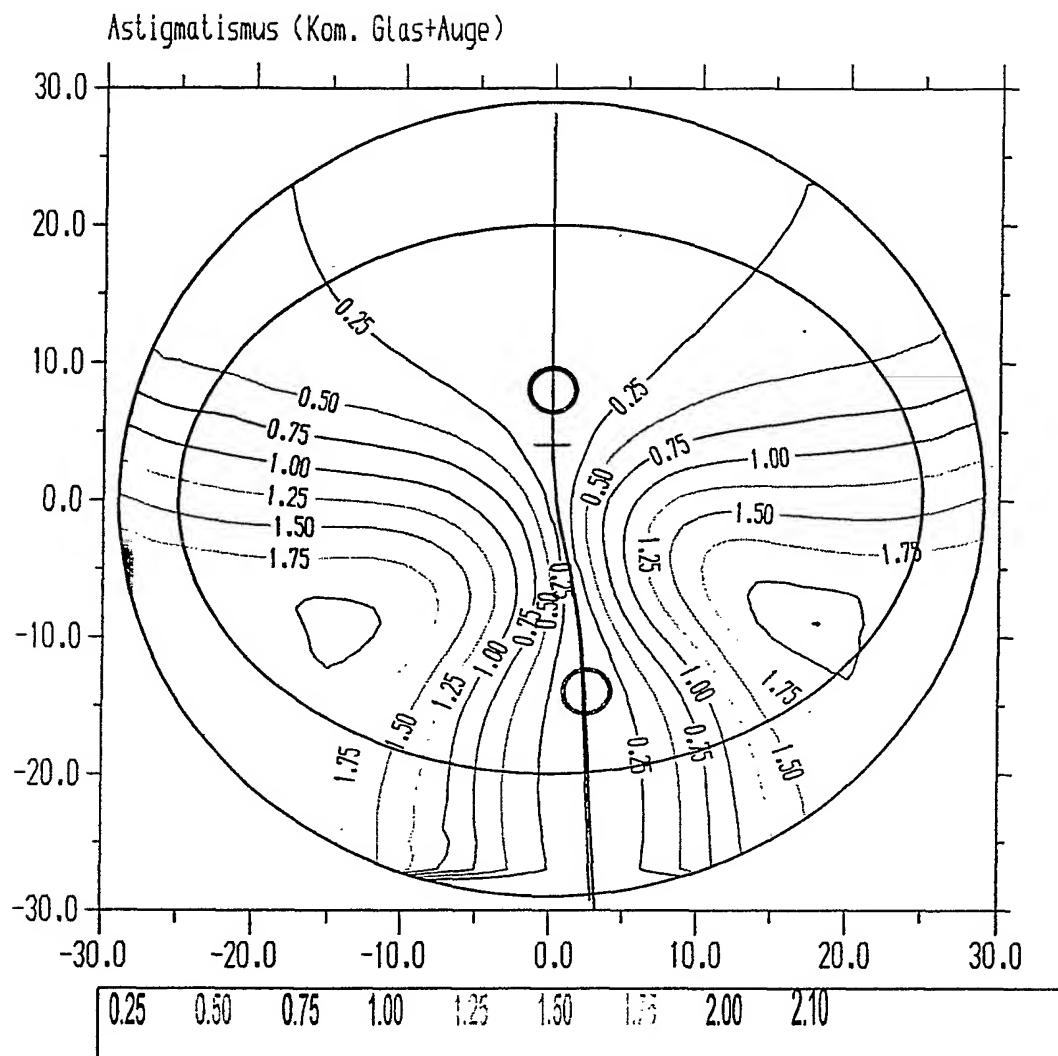


Fig. 14.b

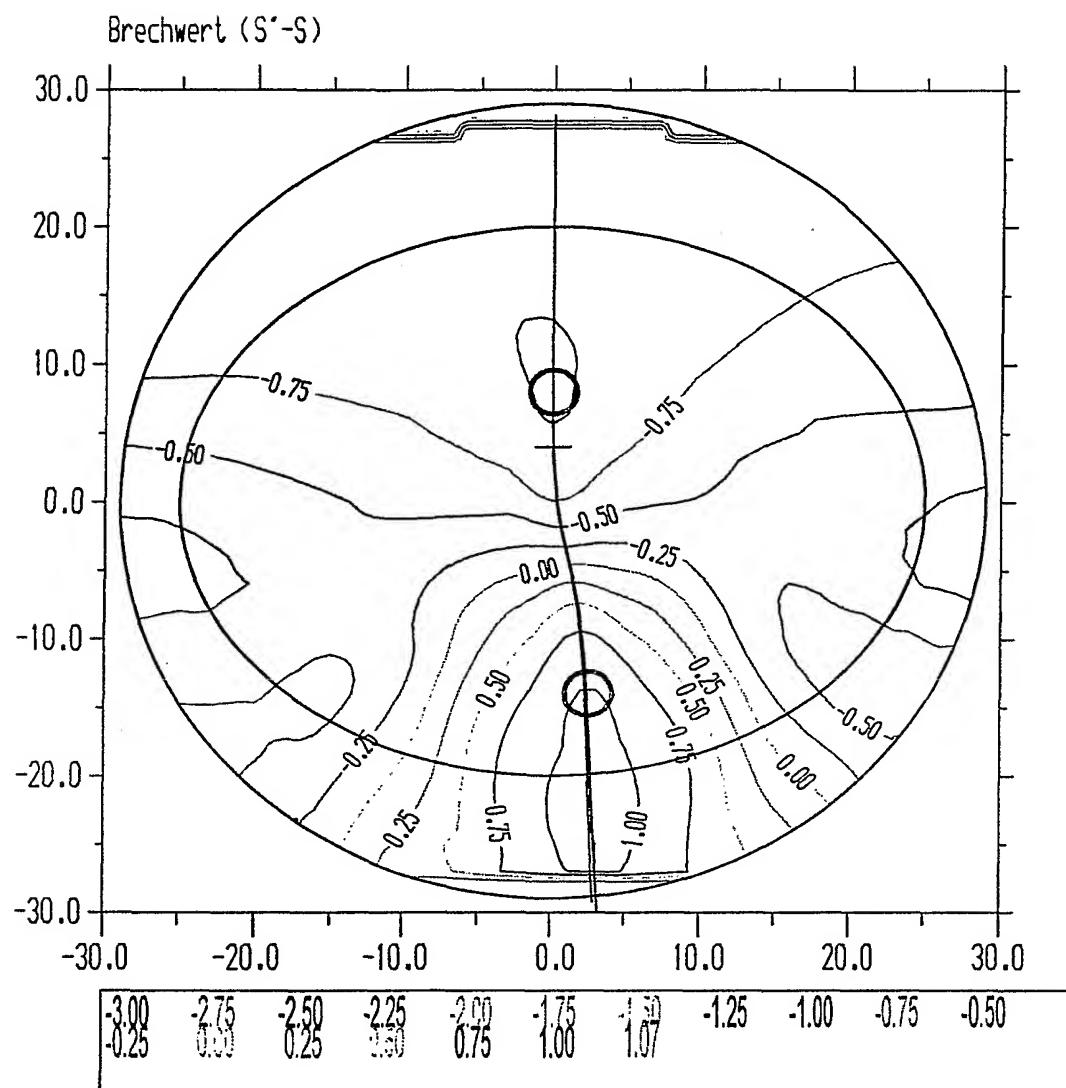


Fig. 14\_c

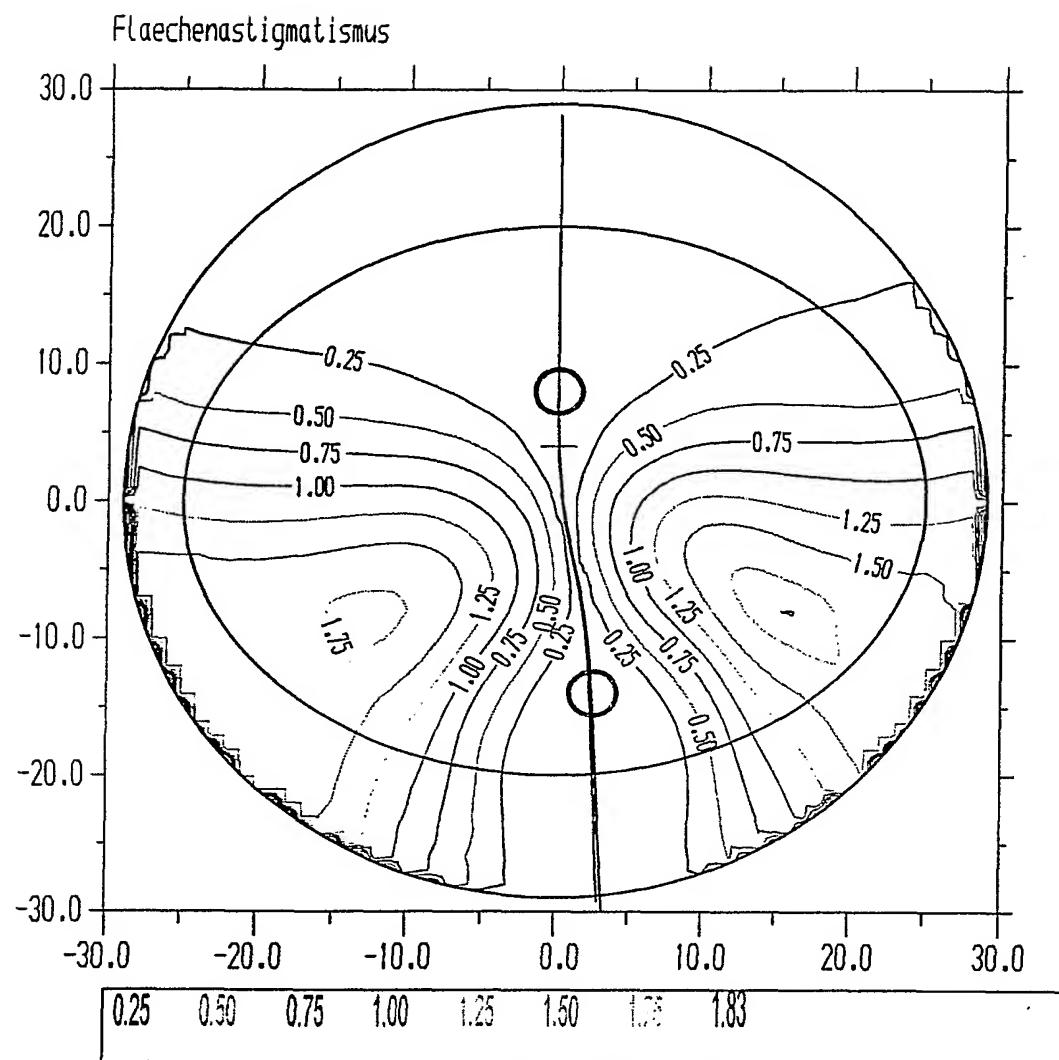


Fig. 14 d

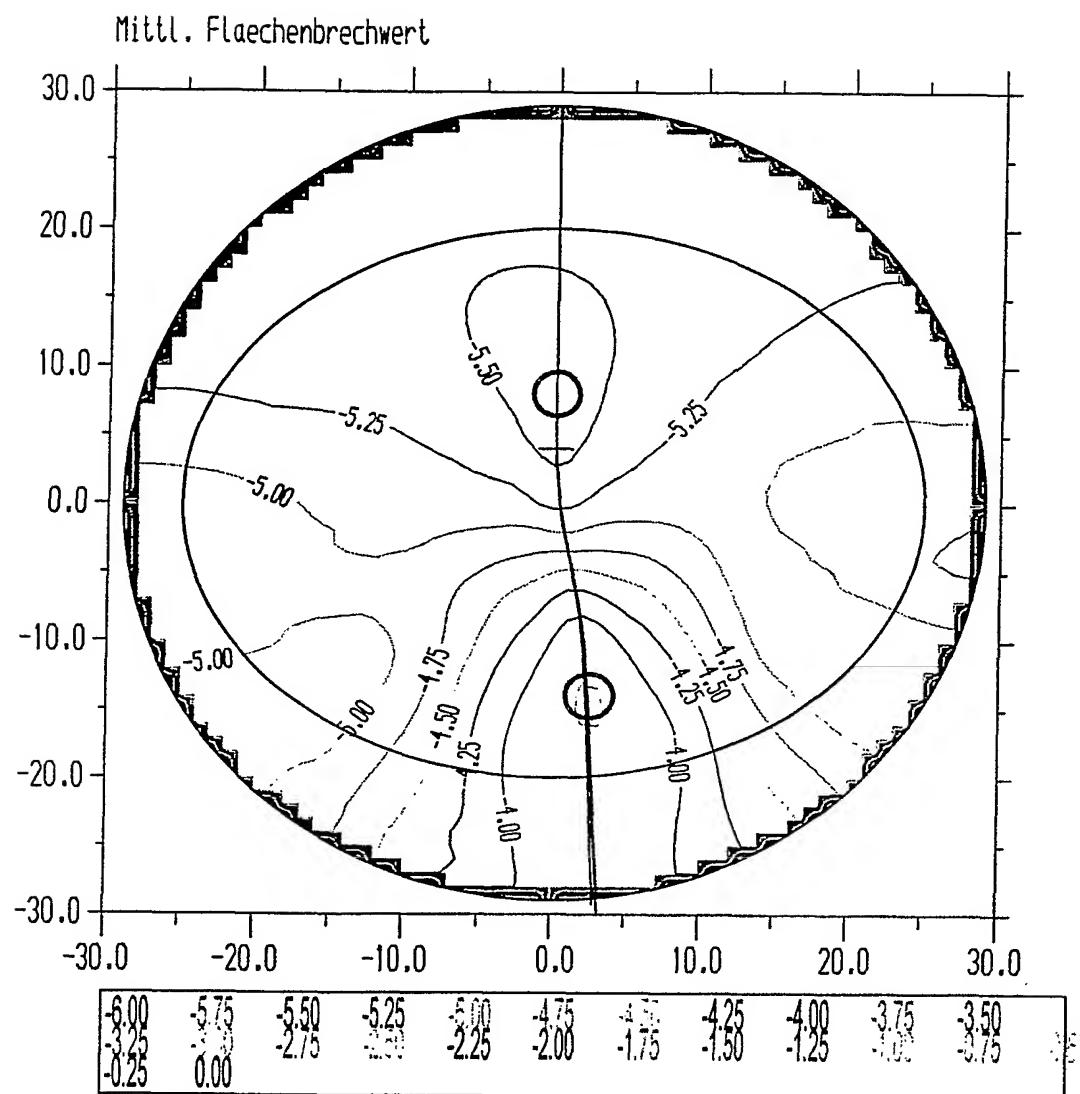


Fig.14\_e